

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭56—98805

⑬ Int. Cl.³
H 01 F 5/04

識別記号

庁内整理番号
6843—5E

⑭ 公開 昭和56年(1981)8月8日
発明の数 1
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑮ 耐熱コイル

⑯ 特 願 昭55—1314

⑰ 出 願 昭55(1980)1月11日

⑱ 発 明 者 門脇孝志

日立市大みか町5丁目2番1号
株式会社日立製作所大みか工場
内

⑲ 発 明 者 藤本実

日立市大みか町5丁目2番1号
株式会社日立製作所大みか工場
内

⑳ 発 明 者 佐藤弑也

㉑ 発 明 者 窪田純

日立市幸町3丁目1番1号株式
会社日立製作所日立研究所内

㉒ 発 明 者 中村浩介

日立市幸町3丁目1番1号株式
会社日立製作所日立研究所内

㉓ 出 願 人 株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内1丁目5
番1号

㉔ 代 理 人 弁理士 高橋明夫

明 細 書

発明の名称 耐熱コイル

特許請求の範囲

1. 高温の被検体を非接触で探傷するための接
触子に用いられる耐熱コイルにおいて、耐熱導
体で形成した渦巻状のコイルと、該コイルを収
納する凹部を有した耐熱絶縁板とで一層分のコ
イル体を形成し、該コイル体を複数個積重ね
るとともに各コイルを縦続接続したことを特
徴とする耐熱コイル。

発明の詳細な説明

本発明は高温金属材料の厚み測定、探傷等の計
測の為に電磁的な方法で超音波を送受信する装
置に用いられる耐熱コイルに関する。

従来、金属材料の厚み測定、探傷等の計測に
は超音波厚み計、探傷器等が使用されているが、
かかる装置は超音波を被検材に到達させるため
に、探触子面と被検材との間に媒体(通常は水)
を必要とする。このため、高温材に対しては
極めて不利となつてゐる。

(1)

従来の高温用の耐熱コイルの斜視図を示した
のが第1図であり、第2図は中央縦断面図であ
る。

薄いセラミックサブストレート上に導体金属
ペーストを用い、厚膜手法によつて所望のコ
イルパターンをプリントし、これらの上に薄
いセラミックシートをオーバーレイヤーとし
て積重し、これらを焼結一体とすることによ
り構成されているものであるが、更に図面に
基づいて説明する。

コイルパターン1a、1bはサブストレート2
上にあり、互いに独立した2つのコイルパ
ターンであり、同方向に同一巻数、同一ピ
ッチで併走巻成されている。コイルパター
ン1a、1bの両端部はスルーホール導体3a、
3b、3c、3dによつて背面に露出し、さら
に背面に沿つて延長されている。このよう
なサブストレート2とオーバーレイヤー4と
は積層された後、焼成されて上下一体とな
る。単板にされたコイルは第2図に示すよ
うに極めて薄いシートSとなる。このよう
な単板形のコイルを更に複数個上下に積層
することも可能であり、超音波励起電力を
増大させることが

(2)

できる。

このようにセラミック積層技術を用いたことにより、200℃程度に及ぶ耐熱性が得られる。しかしながら、近年においては更に高温の500℃～1000℃程度に及ぶ耐熱性が要求されており、これを満足する耐熱コイルは従来存在しなかつた。

かかる高温雰囲気中にさらされる耐熱コイルの適用分野としては、下記のようなものがある。

(1) 原子力、火力プラントのタービン、圧力容器、配管の稼働中の減肉監視、探傷監視。

(2) 鉄鋼プラントの圧延鋼材の熱間探傷。

上記(1)項は安全性の面から、(2)項は省エネルギー、コスト、品質向上の面からこの用途に使用しうる耐熱コイルの開発が強く要望されている。

本発明の目的は、材料及び形状を吟味して耐熱性を向上させた耐熱コイルを提供するにある。

すなわち本発明は、耐熱導体（例えば、銀、金、白金）で一層の渦巻コイルを形成し、セラミック等の耐熱絶縁板中に上記渦巻コイルを収納する渦巻状凹部を設け、渦巻コイルと耐熱絶縁板を必要

(3)

設け、ボルト等により全体を締付ける。各渦巻コイルの電気接続は、第6図に示すように巻始めと巻終りを直列接続で構成し、接続に当つては第4図に示すように耐熱絶縁板10を貫通する接続用穴13、14を用いてコイル端部を引き出して行っている。

前述の如くして作られたコイルは、全て耐熱材料により構成される為、銀線を導体として使用すれば約800℃、白金線を使用すればさらに高温（1000℃以上）に耐える。

次に、従来コイルで問題となつた熱応力は下記により吸収される。

即ち、熱応力の原因のコイル素線の熱膨張（線膨張）による伸び（ ΔL ）は、耐熱絶縁板のコイル収納凹部内でのコイル外径の微小増加（ ΔR ）として吸収する。

$$\Delta L = 2\pi(R + \Delta R)N - 2\pi RN \quad \dots\dots(1)$$

$$\text{よつて、} \quad \Delta R = \frac{\Delta L}{2\pi N} \quad \dots\dots\dots(2)$$

(5)

層数段横接続し、コイルを形成するようにしたものである。

第3図は本発明の実施例の励磁コイル（送受信コイルも基本的には同一構造であり、ここでは励磁コイルを例に説明する）一層を示す平面図であり、第4図は本発明の実施例の耐熱絶縁板を示す平面図である。また、第5図は本発明の実施例の側面図である。

多層構造を形成するコイルの一層は第4図の如く耐熱導体（例えば、銀、金、白金等）で渦巻コイル9を形成し、これを第4図に示すセラミック等で形成された耐熱絶縁板10の渦巻状に形成された凹部11に挿入する。この凹部は渦巻コイル9を収納し、かつ、熱応力を吸収するために、渦巻コイル9に対し後述する如くの収納空間余裕を持つている。

以上の構成による一層分のコイルを第5図に示すように複数個積重ね、その最上段に平板の凹部を有しない耐熱絶縁板12を載置する。各層の固定のため、耐熱絶縁板12の周縁に取付穴15を

(4)

ここで、Rはコイルの平均半径

Nはコイルの巻数

従い、耐熱絶縁板のコイル収納凹部はコイル素線に対し(2)式で示される収納空間余裕を持つていれば良い。

このように本発明の実施例によれば、強制冷却を行うことなく、高温（800℃～1000℃）に充分耐えるコイルが製作可能となり、強制冷却不用の為、コイルの小形化、ランニングコストまで含めると全体として安価なコイルとなる。特に、コイル素線に酸化防止可能なものを選定しているため、従来は酸化の影響により300℃程度が限界であつたのが、前述の如くに改善されている。

以上より明らかなように本発明によれば、耐熱特性の良好な耐熱コイルが得られる。

なお、前述の実施例ではコイルの素線として、耐熱導体（銀、金、白金等）を用いたが、その目的は素線の酸化防止である。従い、コイル収納ケースを密閉構造とし、不活性ガスを注入すれば素線として安価な銅又はアルミ線を用いても良い。

(6)

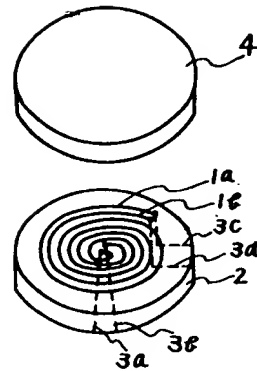
図面の簡単な説明

第1図は従来の耐熱コイルの斜視図、第2図は第1図のコイルの中央縦断面図、第3図は本発明に係る渦巻コイルの平面図、第4図は本発明に係る耐熱絶縁板の平面図、第5図は本発明の実施例の側面断面図、第6図は本発明の実施例の電気結線図である。

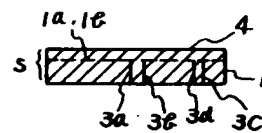
9…渦巻コイル、10…耐熱絶縁板、11…凹部、
12…平板耐熱絶縁板、13、14…接続用穴、
15…取付穴。

代理人 弁理士 高橋明夫

第1図

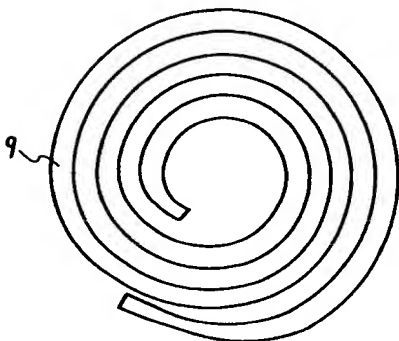


第2図

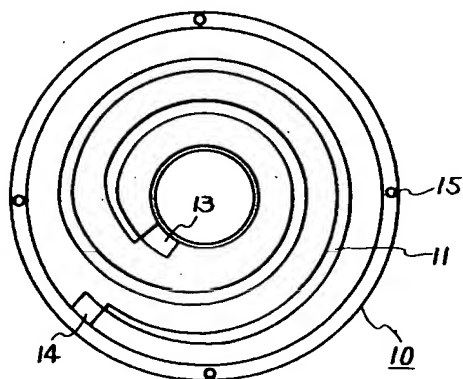


(7)

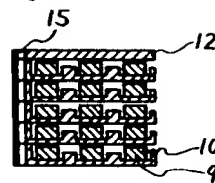
第3図



第4図



第5図



第6図

